Ueber die

# Abnahme der einzelnen Organe

bei

## an Atrophie gestorbenen Kindern.

---

Inaugural-Abhandlung

der

**medicinischen Facultät der Ludwig-Maximilians-Universität in München**

unter dem

Präsidium des Herrn Professor Dr. Carl v. Voit

vorgelegt von

Wilhelm Ohlmüller.

---

**München.**

Druck von R. Oldenbourg.

1882.

Ueber die

# Abnahme der einzelnen Organe

bei

## an Atrophie gestorbenen Kindern.

---

Inaugural-Abhandlung

der

**medicinischen Facultät der Ludwig-Maximilians-Universität in München**

unter dem

Präsidium des Herrn Professor Dr. Carl v. Voit

vorgelegt von

Wilhelm Ohlmüller.

---

**München.**

Druck von R. Oldenbourg.

1882.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554608_0163

Es steht fest, dass im hungernden Organismus im Wesentlichen Eiweiss und Fett zerstört werden und zwar in sehr verschiedener Menge bei verschiedenen Individuen und bei demselben Individuum an verschiedenen Hungertagen. Die Grösse des Umsatzes an Eiweiss und Fett wird, ausser von der Masse der Organe und der Arbeitsleistung, vorzüglich von dem Verhältniss von Eiweiss und Fett im Körper bestimmt. Der verhungerte Körper kann in Folge davon fast alles Fett eingebüsst haben, aber unter Umständen auch noch beträchtliche Quantitäten von Fett einschliessen, so dass der Tod eintritt, weil die herabgekommenen eiweisshaltigen Organe nicht mehr im Stande sind, die Lebenserscheinungen in gehöriger Intensität zu ermöglichen.

Es ist nun eine wichtige Frage, in welchem Grade sich die einzelnen Organe an dieser Zersetzung betheiligen. Man glaubte vielfach aus der Gewichtsabnahme derselben auf die Intensität des in ihnen stattfindenden Stoffwechsels schliessen zu können. Man sollte wenigstens voraussetzen, dass die blutreichen Organe: Muskeln, Leber, Nervencentralorgane, Nieren, Milz, Herz, Lunge etc. ziemlich gleichmässig abnehmen und nur etwa die Knochen, Knorpel, Sehnen in geringerem Grade an Masse verlieren.

Die Untersuchung der Organe verhungerter Thiere hat aber ganz andere und sehr auffallende Thatsachen ergeben.

Die ersten Versuche der Art wurden bekanntlich von Chossat[1]) und dann später von Schuchardt[2]) an Tauben ausgeführt; sie wählten gut genährte Thiere von gleichem Gewichte und Alter aus, tödteten die einen alsbald und ermittelten die Gewichte ihrer Organe, die der anderen aber erst nach dem Verhungern. Bidder und Schmidt[3]) stellten einen ähnlichen Versuch an Katzen an, aber leider an Thieren von sehr verschiedenem Gewicht, ungleichem Alter und Geschlecht, so dass keine genauen Zahlen erhalten werden konnten: die Hungerkatze wog nämlich bei Beginn der Inanition 2572$^{g}$, das Versuchsthier, ein junger Kater, nur 1505$^{g}$. Da ein directer Vergleich der beiden Thiere wegen des so sehr verschiedenen Körpergewichtes nicht möglich war, so suchten sie auf einem Umwege die Gewichte der Organe der Hungerkatze am ersten Hungertage zu erfahren; unter der nicht bewiesenen Annahme, dass die wasserfreien Knochen am Stoffwechsel ganz unbetheiligt sind und stets einen constanten Bruchtheil des Körpergewichtes ausmachen, berechnen sie das Anfangsgewicht der hungernden Katze und dann das Gewicht der einzelnen Organe derselben nach dem in der Gewichtseinheit des Vergleichsthieres für jedes Organ gefundenen Werth. Voit[4]) hat endlich zur Erhaltung einwurfsfreier Resultate zwei Katzen von nahezu gleichem Gewicht zuerst längere Zeit gleichmässig mit Fleisch gefüttert und dann die eine sofort durch Oeffnung der Karotiden getödtet, die andere erst nach 13tägigem Hungern; aus dem Gewicht der einzelnen Organe in der Gewichtseinheit des ersteren Thieres wurden die Gewichte der entsprechenden Organe des zweiten Thieres bei Beginn der Hungerreihe berechnet.

Ich theile die Hauptzahlen, welche Chossat und Voit dabei erhalten haben, hier mit, um sie dann leichter mit meinen Werthen vergleichen zu können.

---

1) Chossat, Mém. présentés par divers savants à l'Acad. roy. des sciences de l'Institut de France T. 8 (1843) p. 438.

2) Schuchardt, quaedam de effectu, quem privatio sing. part. nutrimentum constituentium exercet etc. diss. inaug. Marburg 1847.

3) Bidder und Schmidt, Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel (1852) S. 327.

4) Voit, Ztschr. f. Biologie Bd. 2 (1866) S. 351.

Nach Chossat haben 100g des ursprünglich vorhandenen frischen Organs der Tauben während des Hungers die folgende Gewichtsabnahme erlitten:

| | % Verlust |
|---|---|
| Fettgewebe | 93 |
| Milz | 71 |
| Pankreas | 64 |
| Leber | 52 |
| Herz | 45 |
| Därme | 42 |
| willkürliche Muskeln | 42 |
| Magen | 40 |
| Haut | 33 |
| Nieren | 32 |
| Lunge | 22 |
| Knochen | 17 |
| Nervensystem | 2 |

Darnach hat also beim Hunger das Fettgewebe am meisten abgenommen, dann folgen die blutreichen drüsigen Organe und die Muskeln; aber auch die Knochen büssten etwas von ihrer Masse ein, das Nervensystem dagegen erhielt sich auffallenderweise fast intact. Die von Bidder und Schmidt unter nicht ganz richtigen Voraussetzungen berechneten Werthe stimmen in einigen wichtigen Punkten mit denen von Chossat nicht überein, wobei jedoch zu bemerken ist, dass die Katze den Hunger länger ertrug als die Tauben: so verlieren z. B. die trockenen Muskeln der Taube nach Chossat nur 34 %, die der Katze nach Bidder und Schmidt aber 65 %, Gehirn und Rückenmark nach dem ersteren nur 7 %, nach den letzteren 33 %; das Blut nach ersterem 62 %, nach letzteren sogar 90 %; Chossat fand eine Abnahme der Knochen um 17 %, die Dorpater Forscher liessen sie unverändert bleiben.

Voit hat nun an der hungernden Katze, welche 33 % ihres Körpergewichtes abnahm, folgende Werthe für die einzelnen Organe gewonnen:

| Organe | 1017 g Verlust vertheilen sich auf frisches Organ | trockenes Organ | Verlust von 100 g frischem Organ | Verlust von 100 g trockenem Organ |
|---|---|---|---|---|
| Knochen . . . . . | 55 | — | 14 | — |
| Muskeln . . . . . | 429 | 118 | 31 | 30 |
| Leber . . . . . | 49 | 17 | 54 | 57 |
| Nieren . . . . . | 7 | 1 | 26 | 21 |
| Milz . . . . . | 6 | 1 | 67 | 63 |
| Pankreas . . . . | 1 | — | 17 | — |
| Lunge . . . . . | 3 | 1 | 18 | 19 |
| Herz . . . . . | 0 | — | 3 | — |
| Darm . . . . . | 21 | — | 18 | — |
| Hirn u. Rückenmark | 1 | 0 | 3 | 0 |
| Haut mit Haaren . . | 89 | — | 21 | — |
| Fettgewebe . . . . | 267 | 249 | 97 | — |
| Blut . . . . . | 37 | 5 | 27 | 18 |

Diese Beobachtungen Voit's schliessen sich grösstentheils denen von Chossat an; namentlich fand sich, entgegen den Angaben von Bidder und Schmidt, dass das Nervensystem, wie auch Bibra an Kaninchen constatirte, nicht wesentlich an Gewicht abnimmt, wohl aber die Knochen an Masse etwas einbüssen, welches letztere auch durch die Versuche Weiske's an noch wachsenden, $6^1/_2$ Monate alten hungernden Kaninchen bestätiget worden ist. Das Herz erlitt, wie bei der Katze von Bidder und Schmidt, keinen Gewichtsverlust, während Chossat für dasselbe einen solchen von 45 % angibt.

Am absoluten Verluste betheiligen sich in einer alle anderen Organe weitaus übertreffenden Menge die Muskeln und das Fettgewebe, dann folgen die Haut, die Knochen, die Leber, das Blut und der Darmkanal. Procentig d. h. um den grössten Bruchtheil ihrer ursprünglichen Masse nehmen ab: das Fettgewebe, die Leber, die Milz, dann erst kommen die Muskeln und das Blut.

Die Nichtabnahme des Gehirns und Rückenmarks während des Hungers haben besonders Voit[1]) zu bestimmten Schlüssen über die Vorgänge im Innern des Körpers bei der Inanition geführt.

Es wäre ganz unverständlich, warum die doch bis zum letzten Lebensaugenblicke thätigen Centralorgane des Nervensystems, welche

1) Voit in Hermann's Handb. d. Physiol. Bd. 6 S. 98 u. 312.

wenigstens in ihrer grauen Substanz sehr blutreich sind und in welchen man gewöhnlich einen recht lebhaften Stoffwechsel anzunehmen geneigt ist, keinen Substanzverlust erleiden sollten. Es bleibt nichts Anderes übrig als anzunehmen, dass beim Hunger täglich ein bestimmter Bruchtheil des eiweissartigen Inhalts aller Organe, des organisirten Eiweisses, verflüssigt und noch unzersetzt an die Säfte abgegeben wird, durch welche das Abgeschmolzene in der Circulation im Körper herumgeführt wird; dabei kommt ein Theil dieses gelösten Eiweisses in den Organen zur Zersetzung, ein Theil dient aber zur Ernährung und zwar gerade derjenigen Organe, welche am meisten thätig sind und die reichlichste Blutzufuhr erhalten, wie die Centralorgane des Nervensystems und das Herz. Erwin Voit[1]) hat den gleichen Vorgang bei den Knochen von Tauben beobachtet, welche sehr kalkarmes Futter erhielten; diejenigen Knochen nämlich, welche zur Stütze des Körpers dienen und bewegt werden, z. B. die Ober- und Unterschenkelknochen, hatten kaum an Gewicht verloren, während das Brustbein und der Schädel zu ganz dünnen, porösen Gebilden geworden waren; der aus den Säften zu Verlust gegangene Kalk wird ergänzt aus dem Kalk der Knochen, aber in gewissen Knochen zum Theil wieder abgelagert. Ein besonders eclatantes und interessantes Beispiel für die Liquidation des Eiweisses gewisser Organe und der Ernährung anderer Organe durch dasselbe hat F. Miescher[2]) beim Rheinlachs gefunden; dieser Fisch hungert, nachdem er im besten Ernährungszustande aus dem Meere in das Süsswasser gezogen ist, 6—9½ Monate lang und entwickelt trotzdem während dieser Zeit seine Geschlechtsorgane, Hoden und Eierstöcke, zu einem enormen Umfang auf Kosten der abnehmenden Rumpfmuskeln.

Der gleiche Vorgang der Versorgung gewisser Theile mit Stoff auf Kosten anderer Theile findet statt, wenn von den Brüsten hungernder Mütter noch Milch abgesondert wird, deren Volum das

---

1) Voit, Amtl. Bericht d. 50. Versamml. d. deutschen Naturforscher u. Aerzte in München 1877 S. 242.

2) Miescher, Schweizer. Literatursammlung zur internat. Fischereiausstellung in Berlin 1880.

der Drüse weit übertrifft, oder wenn bei völlig Abgezehrten Neubildungen in kurzer Zeit gewaltig an Masse zunehmen.

Darnach ist man nach Voit's Darlegungen nicht im Stande, aus der Grösse der Gewichtsabnahme eines Organes bei der Inanition etwas über die Intensität des Stoffverbrauchs in ihm zu erfahren. Ein Organ, welches sein Gewicht beim Hunger nicht oder nur wenig ändert, kann einen geringen oder bedeutenden Stoffwechsel gehabt haben; im letzteren Falle hat es aber auf Kosten der übrigen schmelzenden Organe einen Ersatz erhalten.

Herr Prof. Dr. Heinrich Ranke sprach in seinen poliklinischen Demonstrationen die Vermuthung aus, dass bei jungen in Folge von Diarrhöe an Atrophie zu Grunde gegangenen Kindern die Abmagerung der einzelnen Organe in ähnlichem Verhältniss stattfinde, wie dies für hungernde Thiere nachgewiesen worden ist.

Er forderte mich auf, diesen Gegenstand einer exacten Prüfung zu unterziehen, und während er selbst mir das hierzu nöthige Material aus seiner Kinderpoliklinik zur Verfügung stellte, ermöglichte es mir Herr Prof. Voit in seinem physiologischen Laboratorium diese Untersuchung durchzuführen, bei der mir Dr. Erwin Voit, Assistent am Physiologischen Institut, behilflich war.

Diesen Herren spreche ich für ihre gütige Unterstützung hiermit meinen besten Dank aus.

Was nun die in Folge von Diarrhöen atrophisch gewordenen jungen Kinder anlangt, so gehen dieselben offenbar zu Grunde, weil ihren Organen nicht genügende Mengen Ernährungsmaterial zugeführt werden. Sie erleiden so lange Tag für Tag Verluste an Eiweiss und Fett, bis endlich, wie bei Verhungernden, die Lebensfunctionen nicht mehr möglich sind und der Tod eintritt. Schon der Anblick eines der Atrophie erlegenen Kindes bietet in der hochgradigen Abmagerung des Körpers die deutlichsten Zeichen der Verhungerung dar: der Rumpf und die Extremitäten sind bis zum Skelet abgemagert, so dass der Kopf verhältnissmässig gross erscheint, die schlaffe Haut bildet am Halse, an den Beinen und Armen grosse Falten, sämmtliche Rippen treten hervor, die Augen liegen tief in ihren Höhlen. Durch den die Atrophie bedingenden andauernden Katarrh des Darms ist die Esslust beeinträchtigt, das

Verzehrte wird nicht gehörig verdaut und das sonst Resorbirbare nicht oder nur theilweise in die Säfte aufgenommen, weil die Resorptionsapparate untauglich geworden sind und mit den Diarrhöen zugleich allzurasch der Darminhalt entführt wird.

Wollte man genau bestimmen, wie gross die Abnahme der einzelnen Organe der Kinder bei der Atrophie ist, so müsste man die Gewichte der Organe bei Beginn der Erkrankung kennen oder zwei Kinder zur Verfügung haben, welche ganz gleich zusammengesetzt sind und von denen das eine durch irgend eine den Körperbestand nur wenig alterirende Ursache rasch stirbt, das andere aber nach längerer Zeit an Atrophie zu Grunde geht. Da eine vollkommen gleiche Zusammensetzung zweier Kinder wohl kaum vorkommen wird oder wir wenigstens nicht davon unterrichtet sind, so bleibt zu dem genannten Zwecke nichts Anderes übrig, als eben zwei Kinder von gleichem Alter und möglichst gleicher Grösse mit einander zu vergleichen, in der Erwartung, dass sich die Unterschiede bei der eingreifenden Veränderung durch die Atrophie doch genügend ausprägen werden.

Es standen mir zu meiner Untersuchung im Ganzen 4 Kinder zur Verfügung, eines in Folge einer rasch verlaufenden acuten Erkrankung und drei an Atrophie Gestorbene. Von zwei atrophischen konnten ausser den Körpergewichten nur das Gehirn, das Herz, die Leber und eine Muskelprobe (vom Extensor cruris quadriceps) untersucht werden; bei den zwei anderen aber, einem rasch erlegenen, das wir das normale nennen wollen, und einem atrophischen, wurden alle Organe gewogen und ihr Gehalt an Trockensubstanz und Fett ermittelt.

Die beiden ersteren atrophischen (Nr. b 52 cm lang, Nr. c 53 cm lang) waren 4 Monate alt und sollen zum Vergleich mit dem normal zusammengesetzten dienen, soweit es die Verschiedenheit des Alters zulässt.

Die beiden anderen, deren Körper ganz und gar verarbeitet werden konnte, waren von ganz gleichem Alter, beide 56 Tage alt. Das normale, 53,5 cm lang, war am 29. März 1881 geboren und starb am 22. Mai; das atrophische kam am 6. März zur Welt und ging am 1. Mai zu Grunde. Beide wurden, wie ich von den Müttern

erfuhr, ganz gesund und mit runden Formen als mittelgrosse Kinder geboren. Beide wurden mit Mehlmus, Milch und Fleischbrühe künstlich ernährt, das letztere erhielt während der Krankheit auf Anordnung des Arztes eine Mischung von Reiswasser und Milch in bestimmtem Verhältniss. Das normale erkrankte vier Tage vor dem Tode plötzlich an einer capillären Bronchitis, nachdem es vorher stets vollkommen wohl gewesen war, und starb dann ganz unerwartet unter relativ geringem Fieber. Das atrophische Kind soll ungefähr 2½ Wochen krank gewesen sein; es erkrankte am Ende der fünften Woche an heftigen Diarrhöen, nahm von da an nur wenig Speise mehr auf und magerte sehr rasch ab.

Ueber die bei der Untersuchung befolgte Methode habe ich nicht viel zu sagen.

Nach Herausnahme des Gehirns und Rückenmarks sowie der Brust- und Baucheingeweide wurde der Körper in einzelne Stücke zertheilt und dann von diesen die Haut mit dem subcutanen Fettgewebe abpräparirt. So war es möglich, einen Theil nach dem anderen in Arbeit zu nehmen und unterdess die übrigen zur Vermeidung der Vertrocknung unter Glasverschluss zu bringen. Trotzdem gelang es nicht, die Wasserverdunstung ganz zu verhüten: die Gewichte der einzelnen Organe waren bei dem normalen Kinde um 97,3 g geringer als das Gesammtkörpergewicht von 4202,7 g, die Einzelorgane des atrophischen Kindes gaben eine Differenz von 80,31 g gegenüber dem Körpergewicht von 2422,2 g. Dieser Wasserverlust von 2,3 und 3,3 % des Körpergewichtes während der Präparation ist gewiss nicht gross, wenn man bedenkt, wieviel Zeit die sorgfältige Ablösung der Muskeln von den Knochen in Anspruch nimmt. Da die Muskeln, die Knochen, die Haut und der Darm am längsten der Vertrocknung ausgesetzt waren, so habe ich das abgegebene Wasser auf diese Organe, entsprechend ihren Gewichten, vertheilt.

Zur Ermittlung des Gehaltes an Trockensubstanz und Fett wurden die einzelnen Organe zu einem Brei zerkleinert und dieser zur gleichmässigen Mischung durch eine Wurstmaschine getrieben; von demselben wurden nun je 2 Proben zur Wasserbestimmung weggenommen und aus den erhaltenen Werthen das Mittel ge-

zogen[1]). Von den Knochen, deren Zerkleinerung und gleichmässige Mischung im frischen Zustande zu grosse Schwierigkeiten bietet, wurde die ganze Masse zuerst getrocknet und dann in einem Mörser zu einem feinen Pulver zerrieben.

Zur Fettbestimmung verwendete ich die erhaltenen Trockenrückstände, welche zuerst in der Reibschale fein zerkleinert und darnach im Tiegel nochmals getrocknet wurden, um das aufgenommene Wasser wieder abzugeben. Das trockene Pulver wurde dann mit Quarzsand zerrieben und mit kochendem Aether erschöpft, ebenso die Reibschale und der Tiegel mit Aether gewaschen. Ich bezeichne dieses Aetherextract als Fett, obwohl ich wohl weiss, dass in dem Extract z. B. des Gehirns und der Leber ausser Neutralfett noch andere Stoffe wie z. B. Lecithin, Cholestearin, Cerebrin enthalten sind.

### I. Aenderung der Organgewichte im Verhältniss zum Körpergewicht.

Zunächst theile ich in folgender Tab. I die Gewichte der einzelnen Organe der Kinder mit, zugleich mit der Berechnung, welchen Bruchtheil des Körpers dieselben im frischen Zustande ausmachen.

Es ist daraus auf den ersten Blick ersichtlich, dass beim atrophischen Kinde die Organe nicht in gleicher Weise abgenommen haben, sondern die einen mehr, die anderen weniger; denn hätten sie sich alle in demselben Grade an dem Verluste betheiligt, so hätte jedes derselben noch den nämlichen Bruchtheil des Gesammtkörpers ausmachen müssen wie beim normalen Kinde.

Besonders auffallend ist das Verhalten einerseits der Knochen und des Gehirns, andererseits der Haut.

Die Knochen machen beim atrophischen Kinde einen wesentlich grösseren Theil des Körpers aus als beim normalen, da sie absolut viel weniger an Gewicht einbüssen als andere Organe. Das Gleiche, aber in geringerem Grade, ist der Fall mit dem Gehirn. In entgegengesetztem Sinne verhält sich die Haut, welche normal das schwerste Organ ist und deren reichliches Fettgewebe bei der

1) Die beiden Bestimmungen lieferten gut übereinstimmende Zahlen, so z. B. beim normalen Kind das Gehirn 13,24 und 13,50 %, die Leber 26,96 und 26,97 %, die Haut 69,44 und 69,75 % feste Theile.

Tabelle I.

| Organe | normal 4149,5 g [1] | | atrophisch a. 2381,2 g | | b. 2350,0 g | | c. 2195,0 g | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gewicht der Organe | Organ = % des Körpers | Gewicht der Organe | Organ = % des Körpers | Gewicht der Organe | Organ = % des Körpers | Gewicht der Organe | Organ = % des Körpers |
| Hirn u. Rückenmark [2] | 528,80 | 12,75 | 480,90 | 20,20 | 458,70 | 15,50 | 443,40 | 20,21 |
| Leber | 144,60 | 3,41 | 104,20 | 4,38 | 157,65 | 6,71 | 96,00 | 4,27 |
| Herz | 27,10 | 0,66 | 21,10 | 0,98 | 15,40 | 0,66 | 13,30 | 0,61 |
| Muskeln | 1070,85 | 25,82 | 564,58 | 23,61 | | | | |
| Knochen | 705,11 | 16,99 | 607,86 | 25,53 | | | | |
| Haut | 1291,67 | 31,16 | 290,55 | 12,21 | | | | |
| Nieren | 32,30 | 0,78 | 25,00 | 1,05 | | | | |
| Milz | 20,20 | 0,49 | 6,80 | 0,28 | | | | |
| Darm [3] | 182,87 | 4,42 | 140,32 | 5,89 | | | | |
| Lunge | 106,40 | 2,56 | 85,00 | 3,57 | | | | |
| Augen | 7,90 | 0,19 | 5,41 | 0,23 | | | | |
| Hoden | 2,50 | 0,06 | 2,28 | 0,09 | | | | |
| Serum [4] | 5,90 | 0,15 | 11,20 | 0,47 | | | | |
| Verschiedenes [5] | 23,30 | 0,56 | 36,00 | 1,51 | | | | |

Atrophie fast vollständig verschwindet; der enorme Gewichtsverlust der Haut muss eine procentige Zunahme der meisten übrigen Organe bedingen, besonders derjenigen, welche relativ weniger an Masse verlieren, wie der Knochen oder des Gehirns.

Dass in Folge der Abmagerung das Gehirn des Kindes einen grösseren Bruchtheil des Körpers ausmacht, geht auch aus den Wägungen der hauptsächlichsten Organe von 30 Kinderleichen hervor, welche Prof. Voit schon vor langer Zeit angestellt und aus denen er mir die folgenden Zahlen überlassen hat.

1) Nach Abrechnung des Gewichtes des Darminhaltes. Beim normalen Kind 53,20 g; bei dem atrophischen Nr. a 41,00 g.

2) Die Gehirnnerven wurden hart an den Eintrittsstellen in die Foramina abgeschnitten, die Rückenmarkswurzeln dicht an der Dura mater.

3) Der Darm wurde vom Mesenterium abgelöst und durch mehrmaliges Ausstreifen mit den Fingern von seinem Inhalte befreit.

4) Dabei befinden sich die Flüssigkeiten in der Brust- und Bauchhöhle, die Cerebrospinal- und Herzbeutelflüssigkeit und der Inhalt der Gallenblase.

5) Darunter sind kleinere Organe und Theile inbegriffen, deren gesonderte Aufzählung zu weit geführt hätte, nämlich: die grossen Blutgefässe (Aorta abdominalis, Vena cava), einzelne Sehnen, Aponeurosen, das Periost, die Dura mater cerebralis und spinalis, Pericardium, Tunica dartos, Corpora cavernosa penis, die Glandula Parotis und sublingualis, die Axillardrüsen etc.

Tabelle II.

| Nr. | Geschlecht | Alter | Körpergewicht | Hirngewicht absolut | Hirngewicht % | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | weibl. | todtgeb. | 2371,0 | 311,0 | 13 | — |
| 2 | weibl. | „ | 3184,0 | 370,0 | 12 | — |
| 3 | männl. | „ | 2443,0 | 364,7 | 15 | — |
| 4 | weibl. | „ | 3277,0 | 401,8 | 12 | — |
| 5 | weibl. | „ | 3114,0 | 383,0 | 12 | — |
| 6 | weibl. | „ | 3654,0 | 444,0 | 12 | — |
| 7 | weibl. | „ | 3417,0 | 459,0 | 14 | — |
| 8 | männl. | „ | 2800,0 | 391,5 | 14 | — |
| 9 | männl. | „ | 2995,0 | 367,0 | 12 | — |
| 10 | weibl. | „ | 2568,0 | 328,0 | 13 | — |
| 11 | weibl. | „ | 3774,0 | 428,5 | 11 | — |
| 12 | weibl. | „ | 3785,0 | 416,0 | 11 | — |
| 13 | weibl. | „ | 2500,0 | 322,4 | 13 | — |
| 14 | männl. | „ | 2987,0 | 388,0 | 13 | — |
| 15 | weibl. | „ | 3470,0 | 409,0 | 12 | — |
| 16 | männl. | „ | 3270,0 | 424,1 | 13 | — |
| 17 | weibl. | „ | 3449,0 | 413,4 | 12 | — |
| 18 | männl. | „ | 3196,0 | 399,0 | 13 | — |
| 19 | männl. | „ | 3392,0 | 450,0 | 13 | — |
| 20 | männl. | 4 T. | 1680,0 | 285,0 | 17 | — |
| 21 | männl. | 6 T. | 2811,0 | 420,0 | 15 | — |
| 22 | weibl. | 9 T. | 2140,0 | 360,0 | 17 | atrophisch |
| 23 | männl. | 10 T. | 2044,0 | 365,0 | 18 | — |
| 24 | männl. | 11 T. | 2270,0 | 358,0 | 16 | — |
| 25 | weibl. | 11 T. | 2315,0 | 389,0 | 17 | — |
| 26 | weibl. | 14 T. | 2430,0 | 416,6 | 17 | — |
| 27 | weibl. | 14 T. | 1989,0 | 348,0 | 18 | — |
| 28 | weibl. | 14 T. | 2220,0 | 356,0 | 16 | — |
| 29 | männl. | 14 T. | 1937,0 | 298,0 | 15 | mager |
| 30 | weibl. | 42 T. | 1880,0 | 452,0 | 24 | sehr mager |

Bei den Neugeborenen macht demnach das Gehirn im Durchschnitt 13 % des Körpergewichtes aus wie bei dem von mir untersuchten normalen 2monatlichen Kinde; dagegen nimmt die Verhältnisszahl zu (bis 15—24 %) bei den Kindern, welche später an Krankheiten und dadurch abgemagert zu Grunde gegangen sind, wie schon die niederen Körpergewichte darthun.

Aehnliche Ergebnisse liefert auch der Vergleich der von Voit an einer gut genährten und einer verhungerten Katze erhaltenen Zahlen, welche ich hier anfüge.

Tabelle III.

| Organe | wohlgenährte Katze | | hungernde Katze | |
|---|---|---|---|---|
| | Gewicht der Organe | Organ = % des Körpers | Gewicht der Organe | Organ = % des Körpers |
| Knochen . . . . . | 356,2 | 12,67 | 338,7 | 16,22 |
| Muskeln . . . . . | 1275,5 | 45,36 | 979,0 | 46,89 |
| Leber . . . . . | 83,3 | 2,96 | 42,5 | 2,03 |
| Nieren . . . . . | 27,7 | 0,81 | 18,6 | 0,89 |
| Milz . . . . . | 7,8 | 0,28 | 2,9 | 0,14 |
| Pankreas . . . . . | 5,9 | 0,21 | 5,4 | 0,26 |
| Hoden . . . . . | 2,2 | 0,08 | 1,5 | 0,07 |
| Lungen . . . . . | 14,4 | 0,51 | 13,0 | 0,62 |
| Herz . . . . . | 10,4 | 0,37 | 11,2 | 0,53 |
| Darm . . . . . | 106,8 | 3,80 | 97,1 | 4,65 |
| Augen . . . . . | 7,5 | 0,27 | 10,7 | 0,51 |
| Gehirn . . . . . | 29,0 | 1,04 | 29,1 | 1,39 |
| Rückenmark . . . . | 7,7 | 0,27 | 10,3 | 0,49 |
| Haut mit Haaren . . | 392,0 | 13,94 | 343,5 | 16,45 |
| Fettgewebe . . . . | 249,5 | 8,87 | 8,2 | 0,39 |

Auch hier findet sich im hungernden Thier bei den Knochen und einigen anderen Organen eine procentige Zunahme in Folge der beträchtlichen Abnahme des Fettgewebes. Was den Vergleich der Zahlen beim ausgewachsenen Thier und beim zweimonatlichen Kinde erschwert, das ist das höchst ungleiche relative Gewicht mancher Organe in den beiden Organismen; so macht das Gehirn beim normalen Kind 12,75 % des Körpers aus, bei der normalen Katze dagegen nur 1,04 %, andererseits betragen die Muskeln bei dem ersteren 25,82 %, bei der letzteren 45,36 %.

Diese Verschiedenheiten beruhen bekanntlich nicht auf einem Vorwiegen des Gehirns und einem Zurücktreten der Muskeln des Menschen gegenüber denen des Thieres, sie sind vielmehr durch das Alter bedingt. Im jungen Organismus ist nämlich das Gehirn verhältnissmässig stärker entwickelt als die Muskeln, im ausgewachsenen treten dagegen die Muskeln mehr in den Vordergrund. Dies geht daraus hervor, dass der erwachsene Mensch in diesen Beziehungen wie die ausgewachsene normale Katze sich verhält, wie namentlich die Wägungen von Ernst Bischoff[1]) darthun. Darnach sind:

1) E. Bischoff, Ztschr. f. rat. Med. 3. R. Bd. 20 S. 75.

Tabelle IV.

| Organismus | Procent des Körpergewichts | | | Autor |
|---|---|---|---|---|
| | Hirn | Muskeln | Skelet | |
| Erwachsener . . . . | 1,9 | 41,8 | 15,9 | Bischoff |
| „ . . . . | 2,1 | 35,8 | 15,1 | Bischoff |
| Neugeborener . . . | 15,8 | 22,9 | 17,7 | Bischoff |
| „ . . . . | 12,2 | 23,5 | 15,7 | Bischoff |
| „ . . . . | 12,8 | 25,8 | 17,0 | Ohlmüller |
| ausgewachsene Katze . | 1,0 | 45,4 | 12,7 | Ohlmüller |
| „ „ . | 1,9 | 45,0 | 14,7 | Bidder u. Schmidt |

## II. Aenderungen im procentigen Wasser- und Fettgehalt der Organe.

Ich betrachte nun die Resultate der Wasser- und Fettbestimmungen [1]) der Organe des normalen und des atrophischen Kindes. Ich stelle zunächst den Procentgehalt der Organe an Wasser und Fett zusammen.

Tabelle V.

| Organe | normal | | | atrophisch | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | in 100g Organ | | | a. in 100g Organ | | | b. in 100g Organ | | | c. in 100g Organ | | |
| | Wasser | Fett | übrige feste Bestandtheile | Wasser | Fett | übrige feste Bestandtheile | Wasser | Fett | übrige feste Bestandtheile | Wasser | Fett | übrige feste Bestandtheile |
| Hirn . . . | 86,63 | 2,75 | 10,62 | 86,68 | 3,76 | 9,56 | 87,08 | 3,41 | 9,51 | 86,33 | 4,12 | 9,55 |
| Leber . . | 73,04 | 7,15 | 19,81 | 74,22 | 2,96 | 22,82 | 73,81 | 4,88 | 21,31 | 75,03 | 3,66 | 21,31 |
| Herz . . | 79,96 | 1,08 | 18,96 | 79,95 | 1,36 | 18,69 | 80,08 | 1,96 | 17,96 | 80,58 | 1,44 | 17,98 |
| Muskeln | 71,68 | 5,07 | 23,25 | 74,23 | 3,45 | 22,32 | 77,75 | 0,88 | 21,37 | 77,66 | 1,67 | 21,67 |
| Knochen | 62,26 | 3,95 | 33,79 | 62,90 | 1,58 | 35,52 | | | | | | |
| Haut . . | 31,91 | 56,79 | 11,30 | 65,78 | 7,55 | 26,67 | | | | | | |
| Nieren . | 80,98 | — | 19,02 | 78,30 | — | 21,70 | | | | | | |
| Milz . . . | 77,68 | — | 22,32 | 74,91 | — | 25,09 | | | | | | |
| Darm . . | 75,50 | 9,06 | 15,44 | 80,99 | 1,77 | 17,24 | | | | | | |
| Lunge . . | 79,36 | — | 20,64 | 80,86 | — | 19,14 | | | | | | |
| Augen . . | 89,00 | — | 11,00 | 87,25 | — | 12,75 | | | | | | |
| Hoden . . | 83,89 | — | 16,11 | 81,85 | — | 18,15 | | | | | | |
| Serum . . | 86,63 | — | 13,36 | 88,26 | — | 11,74 | | | | | | |
| Verschiedenes . | 73,02 | — | 26,97 | 71,41 | — | 28,59 | | | | | | |

1) Ich bemerke, dass nicht an sämmtlichen Organen eine Fettbestimmung ausgeführt worden ist, sondern nur an den grösseren; die kleineren Organe wie Nieren, Milz, Augen, Hoden etc. machen einen so geringen Theil des Gesammtkörpers aus, dass ich keinen erheblichen Fehler zu begehen glaubte, wenn ich für ihre Trockensubstanz aus dem für den trockenen Muskel gefundenen Fettgehalt die Menge des Fettes berechnete.

### a) Wassergehalt der Organe.

Es ist auffallend, dass sich in dem procentigen Wassergehalt der Organe des normalen und atrophischen Kindes trotz des grossen Substanzverlustes vom Körper kein irgend erheblicher und constanter Unterschied ergibt, d. h. dass ziemlich gleichmässig mit der Abgabe der festen Theile auch die des Wassers stattfindet, eine Thatsache, welche auch an den hungernden Thieren gefunden worden ist [1]). Nur die Haut nimmt bei der Atrophie wegen der gewaltigen Abnahme des Fettes procentig an Wasser bedeutend zu. Das Gleiche macht sich auch noch in einigen anderen Organen geltend, welche bei dem normalen Kind mehr Fett enthalten als bei dem atrophischen, so z. B. für den Muskel, den Darm etc. Berechnet man daher den procentigen Wassergehalt der fettfreien Organe des normalen und atrophischen Körpers, so ergibt sich eine fast vollständige Uebereinstimmung.

Tabelle VI.

| Organe | normal | atrophisch a | atrophisch b | atrophisch c |
|---|---|---|---|---|
| Hirn . . | 89,08 | 90,06 | 90,15 | 92,14 |
| Leber . . | 78,66 | 76,48 | 77,60 | 77,88 |
| Herz . . | 80,83 | 81,05 | 80,86 | 81,76 |
| Muskeln . | 75,51 | 76,88 | 78,45 | 77,18 |
| Knochen . | 64,81 | 63,91 | — | — |
| Haut . . | 73,87 | 71,97 | — | — |
| Darm . . | 83,03 | 82,45 | — | — |

Es sei mir noch ein Vergleich des procentigen Wassergehaltes der Organe der von mir untersuchten beiden älteren Kinder und des von E. Bischoff bei Erwachsenen und Neugeborenen gefundenen gestattet. Ich fasse die betreffenden Zahlen in Tab. VII (s. folg. Seite) zusammen.

Darnach liegen die an den älteren Kindern erhaltenen Werthe im Allgemeinen zwischen denen der Neugeborenen und Erwachsenen: sie sind niedriger als bei ersteren und höher als bei letzteren.

Die grössten Unterschiede zwischen den Resultaten Bischoff's und den meinigen finden sich bei der Haut und den Knochen.

1) Voit in Hermann's Handb. d. Physiol. Bd. 6 S. 99. Das Blut des normalen Kindes enthielt 14,10 % Hämoglobin.

Tabelle VII.

| Organe | Erwachsener | Neugeborener | normales Kind 56 T. alt | atrophisches Kind | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | a | b | c |
| Hirn . . . . | 74.96 | 89,27 | 86,63 | 86,68 | 87,08 | 86,33 |
| Leber . . . | 68,26 | 80,55 | 73,04 | 74,22 | 73,81 | 75,03 |
| Herz . . . . | 79,20 | 83,57 | 79,96 | 79,95 | 80,08 | 80,58 |
| Muskeln . . | 75,67 | 81,78 | 71,68 | 74,23 | 77,75 | 77,66 |
| Knochen . . | 22,04 | 32,33 | 62,26 | 62,90 | — | — |
| Haut . . . . | 72,03 | 67,18 | 31,91 | 65,78 | — | — |
| Nieren . . . | 82,67 | 85,70 | 80,98 | 78,30 | — | — |
| Milz . . . . | 75,77 | 78,45 | 77,68 | 74,91 | — | — |
| Darm . . . | 74,54 | 83,15 | 75,50 | 80,99 | — | — |
| Lunge . . . | 78,96 | 82,56 | 79,36 | 80,86 | — | — |

Die Differenzen bei der Haut sind leicht dadurch zu erklären, dass Bischoff das Fettgewebe von der Haut trennte und mit dem übrigen Fettgewebe berechnete, während ich dasselbe mit der Haut in Verbindung liess. Bei dem atrophischen Kinde, bei welchem in der Haut nur wenig Fett noch vorhanden war, ergibt sich daher für dieses Organ fast der gleiche Gehalt an Wasser wie bei Bischoff's Untersuchung; man ersieht daraus abermals, dass die Einlagerung von Fett zum grössten Theil nur relativ die Menge des Wassers erniedriget und eine Verdrängung von Wasser höchstens in extremen Fällen vorkommt. Was den Wassergehalt der Knochen betrifft, so hat schon Volkmann[1]) darauf aufmerksam gemacht, dass die von Bischoff angegebenen Werthe viel zu niedrig sind. Letzterer hatte beim Erwachsenen das Mittel der von Friedleben an vier Knochen des Skeletes eines 37 Jahre alten Mannes gemachten Wasserbestimmungen eingesetzt; beim Neugeborenen hatte er selbst an 10 von verschiedenen Theilen des Skelets gewählten Knochen den Wassergehalt ermittelt. Da aber an den verschiedenen Knochen und an den einzelnen Theilen ein und desselben Knochens, je nachdem man compacte oder schwammige Knochensubstanz oder Markhöhlensubstanz wählt, der Gehalt an Wasser ausserordentlich verschieden ist, so wird man eine richtige

1) Volkmann, Ber. d. sächs. Ges. d. Wiss. Math.-phys. Kl. 14. Nov. 1874 S. 202.

Mittelzahl nur bei Untersuchung des ganzen Skeletes erhalten. Volkmann fand nun im ganzen Skelet eines Erwachsenen mindestens 50 % Wasser; auch meine Bestimmungen sind, wie schon erwähnt, am ganzen Skelet gemacht worden. Nach den Untersuchungen von Erwin Voit sind im Skelet des ausgewachsenen Hundes 26,5 % Wasser, in dem des jungen Hundes 63,4 %.

Im Uebrigen nimmt der Wassergehalt der Organe mit dem Alter ab, was früher namentlich durch Bezold [1]) an Mäusen dargethan worden ist. Im höheren Alter scheinen die Gewebe allerdings wieder reicher an Wasser zu werden; wenigstens geben die Muskeln alter Leute nach Ranke [2]) trotz der anscheinenden Trockenheit mehr Wasser.

### b) Fettgehalt der Organe.

So gering sich die Differenzen im Wassergehalt der Organe sowohl unter sich als auch im Vergleich der normalen mit den atrophischen gestalten, so bedeutend gehen die Zahlen des Fettgehaltes derselben aus einander.

Der Fettgehalt des frischen Organs ist in Tab. V angegeben; die Differenzen treten aber noch mehr hervor, wenn man den Fettgehalt der trockenen Organe berechnet.

Tabelle VIII.

| Organe | 100 trockenes Organ enthalten Fett | |
|---|---|---|
| | normal | atrophisch |
| Gehirn . . . | 28,07 | 28,21 |
| Leber . . . | 26,55 | 11,50 |
| Herz . . . . | 5,40 | 6,81 |
| Muskeln . . | 26,93 | 13,38 |
| Knochen . . | 10,46 | 4,25 |
| Haut . . . . | 82,20 | 22,05 |
| Darm . . . | 86,94 | 9,32 |

Es fällt nach Tab. V und VIII vor allem der grosse Unterschied auf, der sich bei der Haut ergibt: denn die frische Haut des atrophischen Kindes enthält in 100 Theilen achtmal weniger Fett

1) Bezold, Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. 8 (1857) S. 487.
2) Ranke, Tetanus (1865) S. 75.

als die des normalen. Aehnlich ist es bei dem frischen Darm (mit Mesenterium und Pankreas). Auch die Knochen, die Muskeln und die Leber betheiligen sich relativ in beträchtlichem Maasse an dem Verluste; bei ersteren sinkt der Fettgehalt fast auf ein Dritttheil, in den beiden letzteren auf die Hälfte herab.

Dagegen ergibt sich die merkwürdige Thatsache, dass das Herz und das Gehirn des atrophischen Kindes nicht nur nicht seinen Fettgehalt bewahrt, sondern sogar etwas erhöht. Für das Herz lässt sich letzteres vielleicht aus der fettigen Degeneration bei der Atrophie erklären; bei dem Gehirn handelt es sich entweder um eine so reichliche Zufuhr von Ernährungsmaterial, dass es sogar an Fett zunahm, oder um eine stärkere Abnahme der grauen und eine relative Zunahme der weissen Substanz.

Nachdem wir den procentigen Gehalt der Organe der Kinder an Wasser und Fett kennen, ist es möglich zu berechnen, welchen Bruchtheil das wasser- und fettfreie Organ von dem wasser- und fettfreien Gesammtkörper ausmacht, und so die Veränderung der fettfreien Trockensubstanz bei der Atrophie zu erfahren. Es ergeben sich dabei etwas andere Resultate als für die wasserhaltigen Organe und den wasserhaltigen Gesammtkörper, deren Werthe in Tab. I verzeichnet sind.

Tabelle IX.

| Organe | Gewicht des wasserfreien Organs | in 100 wasserfreiem Organ | | wasserfreies Organ ist % des Körpers | Gewicht des wasser- und fettfreien Organs | wasser- und fettfreies Organ ist % des Körpers | Zustand des Körpers |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Fett | übrige feste Theile | | | | |
| Gehirn . . | 70,70 | 28,07 | 71,93 | 4,27 | 56,16 | 7,00 | normal |
| Leber . . | 38,98 | 26,55 | 73,45 | 2,31 | 28,63 | 3,57 | |
| Herz . . . | 5,43 | 5,40 | 4,60 | 0,34 | 5,14 | 0,64 | |
| Muskeln . | 303,26 | 26,93 | 73,07 | 18,26 | 248,97 | 31,04 | |
| Knochen . | 266,11 | 10,46 | 89,54 | 16,04 | 238,26 | 29,70 | |
| Haut . . . | 889,19 | 82,20 | 17,80 | 53,58 | 155,65 | 19,41 | |
| Nieren . . | 6,14 | — | — | 0,37 | — | — | |
| Milz . . . | 4,51 | — | — | 0,27 | — | — | |
| Darm . . . | 44,90 | 36,96 | 63,04 | 2,72 | 28,33 | 3,53 | |
| Lunge . . | 21,96 | — | — | 1,33 | — | — | |
| Augen . . | 0,87 | — | — | 0,06 | — | — | |
| Hoden . . | 0,40 | — | — | 0,02 | — | — | |
| Serum . . | 0,79 | — | — | 0,05 | — | — | |
| Verschiedenes . . | 6,29 | — | — | 0,38 | — | — | |
| | 1659,53 | — | — | — | 802,10 | — | |

Fortsetzung der Tab. IX.

| Organe | Gewicht des wasserfreien Organs | in 100 wasserfreiem Organ | | wasserfreies Organ ist % des Körpers | Gewicht des wasser- und fettfreien Organs | wasser- und fettfreies Organ ist % des Körpers | Zustand des Körpers |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Fett | übrige feste Theile | | | | |
| Gehirn . . | 64,06 | 28,10 | 71,79 | 10,20 | 45,98 | 8,30 | atrophisch a |
| Leber . . | 26,86 | 11,50 | 88,50 | 4,28 | 23,78 | 4,29 | |
| Herz . . . | 4,24 | 6,81 | 3,99 | 0,69 | 3,95 | 0,71 | |
| Muskeln . | 145,47 | 13,38 | 86,22 | 23,16 | 125,99 | 22,22 | |
| Knochen . | 225,52 | 4,25 | 5,75 | 35,90 | 215,92 | 38,96 | |
| Haut . . . | 99,50 | 22,05 | 77,95 | 15,84 | 78,26 | 14,09 | |
| Nieren . . | 5,43 | — | — | 0,86 | — | — | |
| Milz . . . | 1,71 | — | — | 0,27 | — | — | |
| Darm . . . | 26,67 | 9,32 | 0,68 | 4,25 | 24,19 | 4,37 | |
| Lunge . . | 16,27 | — | — | 2,54 | — | — | |
| Augen . . | 0,69 | — | — | 0,12 | — | — | |
| Hoden . . | 0,41 | — | — | 0,08 | — | — | |
| Serum . . | 1,32 | — | — | 0,21 | — | — | |
| Verschiedenes . . | 10,29 | — | — | 1,60 | — | — | |
| | 628,44 | — | — | — | 554,19 | — | |
| Gehirn . . | 69,28 | 26,39 | 73,61 | — | 53,64 | — | atrophisch b |
| Leber . . | 41,29 | 18,64 | 81,36 | — | 33,60 | — | |
| Herz . . . | 3,07 | 9,88 | 0,12 | — | 2,77 | — | |
| Muskeln . | — | 3,96 | 6,04 | — | — | — | |
| Gehirn . . | 60,61 | 29,46 | 70,54 | — | 42,34 | — | atrophisch c |
| Leber . . | 23,97 | 15,09 | 84,91 | — | 20,46 | — | |
| Herz . . . | 2,59 | 7,43 | 2,57 | — | 2,40 | — | |
| Muskeln . | — | 7,48 | 2,52 | — | — | — | |

Es lässt sich schon hieraus (besonders aus Col. 6 u. 7 der Tab. IX) erkennen, dass die fettfreie Trockensubstanz der Muskeln und der Knochen bei der Atrophie die grösste relative Veränderung erleiden; die der Muskeln stellt einen wesentlich kleineren Bruchtheil des trockenen und fettfreien Gesammtkörpers dar, während die der Knochen um ebensoviel erhöht ist. Die übrigen Organe können sich ungleich weniger an der Abnahme des Körpers bei der Atrophie betheiliget haben.

### III. Absolute Abnahme der Organe an festen Bestandtheilen und an Fett bei der Atrophie.

Es erübrigt nun noch den absoluten Verlust der einzelnen Organe an festen Theilen und Fett kennen zu lernen, um zu ersehen, welche derselben vorzüglich die Ausgaben decken.

Wir nehmen dabei an, dass das atrophische Kind bei Beginn der Erkrankung die nämliche Menge von Trockensubstanz und Fett in den einzelnen Organen besass wie das normale Kind nach Eintritt des Todes. Dies wird nun allerdings nicht genau der Fall gewesen sein; da aber die beiden Kinder in gleichem Alter sich befanden, fast die nämliche Körperlänge hatten und bei der Geburt gut entwickelt waren, auch längere Zeit auf die gleiche Weise ernährt wurden, so ist es wohl erlaubt jene Annahme zu machen, zumal es sich nur darum handelt, die Organe zu bezeichnen, auf deren Kosten wesentlich die Abnahme des Körpers bei der Atrophie geschieht. Dies wird sich auch ergeben, wenn selbst das Gewicht der einzelnen Organe des normalen Vergleichskindes etwas grösser oder kleiner gewesen wäre.

Berechnet man also die Quantität der festen Theile und des Fettes in jedem Organ des normalen und atrophischen Kindes, so vermag man aus der Differenz der entsprechenden Zahlen den Verlust, welchen jedes Organ an seinen Bestandtheilen durch die Atrophie erlitten hat, anzugeben. Dabei erhält man:

Tabelle X.

| Organe | Wasser | feste Theile | Fett | übrige feste Theile | Zustand des Körpers |
|---|---|---|---|---|---|
| Gehirn . . . . . | 458,10 | 70,70 | 14,54 | 56,16 | normal |
| Leber . . . . . | 105,62 | 38,98 | 10,35 | 28,63 | |
| Herz . . . . . | 21,67 | 5,43 | 0,29 | 5,14 | |
| Muskeln . . . . . | 767,59 | 303,26 | 54,29 | 248,97 | |
| Knochen . . . . . | 439,00 | 266,11 | 27,85 | 238,26 | |
| Haut . . . . . | 402,48 | 889,19 | 733,54 | 155,65 | |
| Nieren . . . . . | 26,16 | 6,14 | — | 6,14 | |
| Milz . . . . . | 15,69 | 4,51 | — | 4,51 | |
| Darm . . . . . | 137,97 | 44,90 | 16,57 | 28,33 | |
| Lunge . . . . . | 84,44 | 21,96 | — | 21,96 | |
| Augen . . . . . | 7,03 | 0,87 | — | 0,87 | |
| Hoden . . . . . | 2,10 | 0,40 | — | 0,40 | |
| Serum . . . . . | 5,11 | 0,79 | — | 0,79 | |
| Verschiedenes . . . . | 17,01 | 6,29 | — | 6,29 | |
| Gesammtkörper 4149,50 | 2489,97 | 1659,53 | 857,43 | 802,10 | |
| „ 100 | 60 | 40 | 21 | 19 | |
| „ fettfrei 100 | 76 | 24 | — | — | |

Fortsetzung der Tab. X.

| Organe | Wasser | feste Theile | Fett | übrige feste Theile | Zustand des Körpers |
|---|---|---|---|---|---|
| Gehirn . . . . . | 416,84 | 64,06 | 18,08 | 45,98 | atrophisch a |
| Leber . . . . . | 77,34 | 26,86 | 3,08 | 23,78 | |
| Herz . . . . . | 16,86 | 4,24 | 0,29 | 3,95 | |
| Muskeln . . . . . | 419,11 | 145,47 | 19,48 | 125,99 | |
| Knochen . . . . . | 382,34 | 225,52 | 9,60 | 215,92 | |
| Haut . . . . . | 191,05 | 99,50 | 21,24 | 78,26 | |
| Nieren . . . . . | 19,57 | 5,43 | — | 5,43 | |
| Milz . . . . . | 5,09 | 1,71 | — | 1,71 | |
| Darm . . . . . | 113,65 | 26,67 | 2,48 | 24,19 | |
| Lunge . . . . . | 68,73 | 16,27 | — | 16,27 | |
| Augen . . . . . | 4,72 | 0,69 | — | 0,69 | |
| Hoden . . . . . | 1,87 | 0,41 | — | 0,41 | |
| Serum . . . . . | 9,88 | 1,32 | — | 1,32 | |
| Verschiedenes . . . | 25,71 | 10,29 | — | 10,29 | |
| Gesammtkörper 2381,20 | 1752,76 | 628,44 | 74,25 | 554,19 | |
| „ 100 | 74 | 26 | 3 | 23 | |
| „ fettfrei 100 | 76 | 24 | — | — | |
| Gehirn . . . . . | 389,42 | 69,28 | 15,64 | 53,64 | atrophisch b |
| Leber . . . . . | 116,36 | 41,29 | 7,69 | 33,60 | |
| Herz . . . . . | 12,33 | 3,07 | 0,30 | 2,77 | |
| Gehirn . . . . . | 382,79 | 60,61 | 18,27 | 42,34 | atrophisch c |
| Leber . . . . . | 72,03 | 23,97 | 3,51 | 20,46 | |
| Herz . . . . . | 10,71 | 2,59 | 0,19 | 2,40 | |

Es ist darnach ersichtlich, dass das normale Kind im Ganzen 60 % Wasser und 40 % feste Theile enthält, das atrophische dagegen 74 % Wasser und nur 24 % feste Theile. Dieser relative Wasserreichthum des atrophischen Kindes rührt aber von dem geringen Fettgehalt desselben (3 % Fett gegen 21 %) her; denn berechnet man den Wassergehalt des fettfreien Körpers, so gibt das normale Kind wie das atrophische 76 %.

Aus obiger Tab. X ergibt sich für die atrophischen Kinder folgende absolute Abnahme der einzelnen Organe an festen Theilen und Fett:

Tabelle XI.

| Organe | a | | | | b | | | c | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | an Wasser | an festen Theilen | an Fett | an übrigen festen Theilen | an festen Theilen | an Fett | an übrigen festen Theilen | an festen Theilen | an Fett | an übrigen festen Theilen |
| Hirn . . . | 41,26 | 6,64 | — 3,54 | 10,18 | 1,42 | — 1,10 | 2,52 | 10,09 | — 3,73 | 13,82 |
| Leber . . | 28,28 | 12,12 | 7,27 | 4,85 | 7,63 | 2,66 | — 4,97 | 15,01 | 6,84 | 8,17 |
| Herz . . | 4,81 | 1,19 | 0 | 1,19 | 2,36 | — 0,01 | 2,37 | 2,84 | 0,10 | 2,74 |
| Muskeln . | 348,48 | 157,79 | 34,81 | 122,98 | | | | | | |
| Knochen . | 56,66 | 40,59 | 18,25 | 23,34 | | | | | | |
| Haut . . . | 211,43 | 789,69 | 712,30 | 77,39 | | | | | | |
| Nieren . . | 6,59 | 0,71 | 0,92 | — 0,21 | | | | | | |
| Milz . . . | 10,60 | 2,80 | 0,98 | 1,82 | | | | | | |
| Darm . . | 24,32 | 18,23 | 4,14 | 14,09 | | | | | | |
| Lunge . . | 15,71 | 5,69 | 3,73 | 1,96 | | | | | | |
| Augen . . | 2,31 | 0,18 | 0,14 | 0,04 | | | | | | |
| Hoden . . | 0,23 | — 0,01 | 0,05 | — 0,06 | | | | | | |
| Serum . . | — 4,77 | — 0,53 | 0,03 | — 0,56 | | | | | | |
| Verschiedenes . | — 8,71 | — 4,00 | 0,31 | — 4,31 | | | | | | |
| | | 1031,09 | 779,39 | 251,70 | | | | | | |

Daraus lässt sich berechnen, wieviel jedes Organ von 100 Theilen seiner Trockensubstanz und von 100 Theilen seines Fettes bei der Atrophie verloren hat.

Tabelle XII.

| Organe | a | | | | b | | | c | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | an Wasser | an festen Theilen | an Fett | an übrigen festen Theilen | an festen Theilen | an Fett | an übrigen festen Theilen | an festen Theilen | an Fett | an übrigen festen Theilen |
| Hirn . . . | 9,01 | 9,39 | —24,35 | 18,13 | 2,01 | — 9,53 | 4,49 | 14,27 | —25,77 | 24,05 |
| Leber . . | 26,77 | 31,82 | 70,24 | 16,55 | 20,03 | 25,70 | —17,36 | 39,40 | 66,09 | 28,54 |
| Herz . . . | 22,20 | 21,92 | 0 | 23,15 | 43,46 | —34,48 | 46,11 | 52,30 | 3,45 | 53,31 |
| Muskeln . | 45,40 | 51,86 | 64,12 | 49,39 | | | | | | |
| Knochen . | 12,90 | 15,25 | 65,50 | 9,38 | | | | | | |
| Haut . . . | 52,53 | 88,81 | 97,10 | 49,72 | | | | | | |
| Nieren . . | 25,19 | 11,56 | 55.76 | —46,77 | | | | | | |
| Milz . . . | 67,56 | 62,08 | 80,99 | 55,15 | | | | | | |
| Darm . . | 17,68 | 40,58 | 24,98 | 49,73 | | | | | | |
| Lunge . . | 18,60 | 25,91 | 63,11 | 12,22 | | | | | | |
| Augen . . | 32,86 | 20,70 | 60.80 | 6,26 | | | | | | |
| Hoden . . | 10,95 | — 2,50 | 50,00 | —20,00 | | | | | | |
| Serum . . | —93,34 | —67,09 | 14,29 | —96,55 | | | | | | |
| Verschiedenes . . | —51,20 | —63,59 | 18,34 | —93,70 | | | | | | |
| | | 62,13 | 90,90 | 30,67 | | | | | | |

Endlich kann man noch ermitteln, welchen Antheil beim atrophischen Kinde die einzelnen Organe am Verlust von 100$^{g}$ Trockensubstanz und 100$^{g}$ Fett nehmen.

Tabelle XIII.

| Organe | Von 100$^{g}$ Verlust an festen Theilen treffen auf jedes Organ | Von 100$^{g}$ Verlust an Fett treffen auf jedes Organ | Von 100$^{g}$ Verlust an festen Theilen (minus Fett) treffen auf jedes Organ |
|---|---|---|---|
| Gehirn . . . | 0,6 | — 0,5 | 4,0 |
| Leber . . . . | 1,2 | 0,9 | 1,9 |
| Herz . . . . | 0,1 | 0,0 | 0,5 |
| Muskeln . . . | 15,3 | 4,5 | 48,8 |
| Knochen . . . | 3,9 | 2,3 | 9,3 |
| Haut . . . . | 76,6 | 91,4 | 30,7 |
| Nieren . . . | 0,1 | 0,1 | — 0,1 |
| Milz . . . . | 0,3 | 0,1 | 0,7 |
| Darm . . . . | 1,8 | 0,5 | 5,6 |
| Lunge . . . | 0,6 | 0,5 | 0,8 |
| Augen . . . | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Hoden . . . | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Serum . . . | — 0,1 | 0,0 | — 0,2 |
| Verschiedenes . | — 0,4 | 0,1 | — 1,7 |
| | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

Nach obigen Zahlen hat das atrophische Kind während einer Hungerzeit, die etwa 2½ Wochen währte, 57 % seines Körpergewichtes, ferner 737,21$^{g}$ Wasser und 1031,09$^{g}$ feste Theile verloren.

Dieser Verlust von 1031,09$^{g}$ setzt sich zum grösseren Theile (zu 76 %) aus Fett und zum kleineren Theile (zu 24 %) aus den übrigen festen Stoffen, aus eiweissartigen und leimgebenden Stoffen, zusammen. Es wurden 779,39$^{g}$ Fett d. i. 90,90 % des ursprünglich im Körper befindlichen Fettes zerstört und 251,70$^{g}$ eiweissartige und leimgebende Stoffe oder 30,67 % der anfangs im Körper enthaltenen.

Untersucht man nun (nach Tab. XII u. XIII), in welchem Maasse sich die einzelnen Organe des Körpers an dem Verluste bei der Atrophie betheiligen, so findet man Folgendes.

Die Haut verliert 97 % ihres anfänglichen Fettgehaltes, die Leber 70 %, die Knochen 66 %, die Muskeln 64 %. Die Einbusse

an den übrigen festen Theilen, den eiweissartigen und leimgebenden Stoffen, beträgt für die Haut, den Darm und die Muskeln 49 %, dagegen für das Herz nur 23 %, das Gehirn 18 %, die Leber 16 %, die Knochen 9 % der anfangs in ihnen enthaltenen Mengen dieser Stoffe.

Zu dem Gesammtverluste an Fett tragen (nach Tab. XIII) die Haut 91 %, die Muskeln 5 % und die Knochen 2 % bei; der Zuschuss aller übrigen Organe beträgt nur 2 %.

Zu dem Gesammtverluste an eiweissartigen oder leimgebenden Stoffen liefern das weitaus grösste Material die Muskeln (49 %), die Haut (31 %) und der Darm (7 %); alle übrigen Organe zusammen nur 13 %.

Dies ist in Uebereinstimmung mit den von Voit bei der hungernden Katze gefundenen Werthen (S. 14), bei welcher ebenfalls das Fettgewebe und die Muskeln fast den ganzen Verlust tragen.

Auch beim atrophischen Kind ist der procentige Verlust, den das Herz, das Gehirn, die Leber und die Knochen an festen Theilen minus Fett erleiden, wesentlich geringer als derjenige der Haut, des Darmes und der Muskeln. Man sieht nicht ein, warum erstere Organe, namentlich das Gehirn, das Herz und die Leber so viel weniger an Substanz einbüssen sollen als die Muskeln. Es bleibt, wie früher schon erörtert, nicht Anderes übrig als anzunehmen, dass beim Hunger täglich ein Theil des organisirten Eiweisses flüssig wird und von diesem eine gewisse Menge nicht zersetzt, sondern durch einzelne Organe weggenommen wird und dazu dient, dieselben bis zu einem gewissen Grade, ja unter Umständen ganz zu restituiren. Ich betone also nochmals, dass man aus der bei der Inanition stattfindenden Abnahme der einzelnen Organe nicht auf deren grössere oder geringere Betheiligung an der Zersetzung schliessen darf.

Herr Prof. Voit hat schon vor längerer Zeit 2 junge Hunde sehr grosser Rasse von gleichem Wurf ausgewählt und den einen etwas leichteren im wohlgenährten Zustande getödtet und das Gewicht der Organe, auch der einzelnen Muskeln, bestimmt, den anderen schwereren aber vorher verhungern lassen, was nach

23 Tagen geschah. Die Präparation der Muskeln, die in möglichst kurzer Zeit vollendet sein sollte, nahm Herr Prof. Rüdinger mit kundiger Hand gütigst vor. Da das Gewicht der Skelete sich ziemlich verschieden erwies, indem das des verhungerten Thieres grösser war als das des wohlgenährten, so sind die Zahlen, die mir Herr Prof. Voit gütigst überliess, nur zu gewissen Schlüssen brauchbar.

Das Gewicht der hauptsächlichsten Organe war folgendes:

| Organe | wohlgenährt | verhungert | Differenz | |
|---|---|---|---|---|
| | g | g | absolut (g) | % |
| Muskeln | 6113,1 | 3927,8 | — 2185,3 | — 36 |
| Milz | 21,8 | 19,4 | — 2,4 | — 11 |
| Leber | 335,0 | 313,0 | — 22,0 | — 7 |
| Pankreas | 37,7 | 26,6 | — 11,1 | — 29 |
| Darmkanal | 755,4 | 596,4 | — 159,0 | — 21 |
| Herz | 99,9 | 93,3 | — 6,6 | — 7 |
| Lunge | 123,2 | 123,9 | + 0,7 | + 1 |
| Parotis und Submaxillaris | 32,7 | 20,0 | — 12,7 | — 39 |
| Gehirn und Rückenmark | 114,6 | 124,5 | + 9,9 | + 9 |
| Haut | 1693,5 | 1351,0 | — 342,5 | — 20 |
| Fettgewebe | 1512,2 | 200,1 | — 1312,1 | — 87 |
| Blut (ausgelaufen) | 914,0 | 663,0 | — 251,0 | — 27 |

Daraus geht abermals hervor, dass beim Hunger die Muskeln und das Fettgewebe weitaus am meisten an Gewicht verlieren, dagegen die Leber, das Herz, die Lungen, Gehirn und Rückenmark viel weniger oder zum Theil gar nicht.

Berechnet man, welchen Bruchtheil diese Organe vom Körper nach Abzug der Knochen und des Fettgewebes ausmachen, so erhält man folgende Zahlen:

| | wohlgenährt | verhungert |
|---|---|---|
| Muskeln | 56,7% | 52,2% |
| Milz | 0,2 | 0,3 |
| Leber | 3,1 | 4,2 |
| Darm | 7,0 | 7,9 |
| Herz | 0,9 | 1,2 |
| Lunge | 1,1 | 1,6 |
| Gehirn und Rückenmark | 1,1 | 1,7 |
| Haut | 15,7 | 18,0 |
| Blut | 8,5 | 8,8 |

D. h. die Muskeln machen im verhungerten Organismus (nach Abzug der Knochen und des Fettgewebes) einen kleineren Procentsatz aus,

dagegen fast alle übrigen Organe (Milz, Leber, Darm, Herz, Lunge, Gehirn und Rückenmark, Haut, Blut) einen grösseren.

Da bei dem Hunde das Gewicht der einzelnen Muskelgruppen bestimmt worden war, so vermag man zu entscheiden, ob beim hungernden Hunde wie beim Rheinlachs auch nur gewisse Muskeln z. B. die Rückenmuskeln den Bedarf für andere Organe bestreiten oder ob hier die Abnahme der einzelnen Muskeln eine gleichmässige ist. Es war dies zu finden, wenn man berechnete, welchen Procentsatz die verschiedenen Muskelgruppen von der gesammten Muskelmasse betragen. Es wurde dabei erhalten:

| | wohlgenährt | verhungert |
|---|---|---|
| Kaumuskeln . . . . . | 3,2% | 4,3% |
| Bauchmuskeln . . . . . | 6,2 | 5,0 |
| Respirationsmuskeln . . . . . | 10,6 | 10,7 |
| Hals- und Rückenmuskeln . . . | 25,6 | 28,7 |
| Gesäss- und Hüftknochenmuskeln . | 3,2 | 3,7 |
| Muskeln der vorderen Extremitäten | 25,6 | 19,6 |
| „ „ hinteren „ . | 25,7 | 24,6 |
| Extensoren . . . . | 6,6 | 6,1 |
| Flexoren . . . . . | 6,9 | 5,5 |
| Ileopsoas . . . . . | 1,5 | 1,5 |
| Adductoren . . . . | 4,5 | 4,0 |
| Unterschenkelmuskeln | 6,0 | 7,4 |

Da also die Differenzen so gering sind, so muss man annehmen, dass die einzelnen Muskeln beim Hunger ziemlich gleichmässig an Masse verlieren und die Abnahme der Rückenmusculatur des hungernden Rheinlachses auf besonderen Verhältnissen beruht, die beim gewöhnlichen Hunger nicht gegeben sind[1]).

---

1) Herr Dr. J. Forster hat bei den beiden Hunden eine Anzahl von Bestimmungen des Wassergehaltes der Organe ausgeführt, deren Resultate ich hier mittheile.

| Organe | feste Theile | | Wasser | |
|---|---|---|---|---|
| | normal % | hungernd % | normal % | hungernd % |
| Blut . . . . . | 18,11 | 21,75 | 81,89 | 78,25 |
| Herzmuskeln . . | 21,76 | 21,90 | 78,24 | 78,10 |
| Schenkelmuskeln | 22,69 | 21,12 | 77,31 | 78,88 |
| Kaumuskeln . . | 22,71 | 23,41 | 77,29 | 76,59 |
| Leber . . . . | 27,55 | 29,63 | 72,45 | 70,37 |
| Gehirn . . . . | 17,69 | 19,12 | 82,31 | 80,88 |
| Rückenmark . . | 26,15 | 26,38 | 73,85 | 73,62 |
| Knochen . . . | 55,36 | 50,21 | 44,64 | 49,79 |

Die Werthe sind für das normale und hungernde Thier fast die gleichen.

Die gleichen Vorgänge wie bei dem hungernden Thiere und bei dem atrophischen Kinde finden selbstverständlich auch bei denjenigen Menschen statt, welche durch längere Krankheit abgemagert sind, auch bei letzteren nehmen ersichtlich das Fettgewebe und die Muskeln am meisten ab; es würde dem Leben viel früher eine Grenze gesetzt sein, wenn das Herz und die Centralorgane des Nervensystems in gleichem Grade an Masse verlieren würden wie die willkürlich beweglichen Muskeln und wenn bei ihnen nicht durch eine besondere Einrichtung für die Fortdauer der Ernährung sogar bei Unterbrechung der Nahrungszufuhr in den Darm, auf Kosten der bis zu 43 % des ganzen Körpers betragenden Substanz der zum Leben weniger nothwendigen willkürlich beweglichen Muskeln, gesorgt wäre.

Es hat einige Wahrscheinlichkeit für sich, dass dabei die thätigen Organe gar nicht an Stoffen abnehmen, sondern die Abnahme derselben durch das aus anderen Theilen zugeführte Material, welches statt der Organstoffe zu Grunde geht, verhütet wird. Nur dann, wenn dieses Material nicht zureicht, scheinen die thätigen Organe an Substanz einzubüssen, wornach geraume Zeit zur völligen Restitution nöthig ist. Dies findet wohl vor allem statt, wenn es sich nicht um eine einfache Inanition, sondern um einen Organverlust durch länger andauerndes Fieber handelt.

---

Dr. Forster hat ferner den Gehalt des Gehirns und Rückenmarks an Phosphorsäure bestimmt und daraus das Lecithin berechnet; er erhielt dabei:

| Organe | im frischen Zustande | | im trockenen Zustande | |
|---|---|---|---|---|
| | normal | hungernd | normal | hungernd |
| Gehirn . . . . | 4,78 | 5,06 | 27,02 | 26,46 |
| Rückenmark . . | 7,25 | 7,72 | 27,72 | 29,26 |

Man ersieht daraus, dass auch der Lecithingehalt der Centralorgane des Nervensystems beim Hunger nicht abnimmt, ganz im Gegensatze zu dem Fettgehalt der übrigen Organe.